ÜBER

GIFTFISCHE UND FISCHGIFTE.

VORTRAG

GEHALTEN MIT ZAHLREICHEN DEMONSTRATIONEN

IN DER

ORDENTLICHEN GENERALVERSAMMLUNG DES ROSTOCKER FISCHEREIVEREINS

VON

PROFESSOR D$^{R.}$ RUDOLF KOBERT

KAISERL. RUSSISCH. STAATSRAT.

MIT 11 FIGUREN IM TEXT.

STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1905.

ÜBER

GIFTFISCHE UND FISCHGIFTE.

VORTRAG

GEHALTEN MIT ZAHLREICHEN DEMONSTRATIONEN

IN DER

ORDENTLICHEN GENERALVERSAMMLUNG DES
ROSTOCKER FISCHEREIVEREINS

VON

PROFESSOR DR. RUDOLF KOBERT
KAISERL. RUSSISCH. STAATSRAT.

MIT 11 FIGUREN IM TEXT.

STUTTGART.
VERLAG VON FERDINAND ENKE.
1905.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Vorwort.

Der nachstehende Vortrag ist am 8. Februar 1902 gehalten worden und erschien im Selbstverlag des Rostocker Fischereivereins. Die überzählig gedruckten Exemplare waren sofort vergriffen und nötigten, wenigstens den Text ohne Bilder und in verkürzter Form in einer Zeitschrift [1]) abzudrucken und eine grössere Anzahl von Separatabdrücken davon zur Deckung der Nachfrage zu benutzen. Da auch diese längst wieder vergriffen sind und noch immer Begehr nach dem Vortrage ist, habe ich mich im Einverständnis mit dem Vorstande des Rostocker Fischereivereins entschlossen, den ganzen Vortrag neu durchzuarbeiten und zeitgemäss zu ergänzen. So möge er mit neuen besseren Abbildungen versehen gewissermassen als dritte Auflage in die Oeffentlichkeit gelangen.

Er soll nur eine Orientierung geben und diese auch nur solchen Lesern, welche für Fische und Fischereiwesen Interesse haben. Wer sich weiter in den Gegenstand vertiefen will, möge die angehängten Zitate nachschlagen.

Rostock-M., im Januar 1905.

R. Kobert.

[1]) Die med. Woche Jahrg. 1902, Nr. 19—22, vom 12. Mai bis 2. Juni.

Hochgeehrte Anwesende!

Wenn ich als Laie Ihnen, die Sie alle sich mehr oder weniger spezialistisch mit Fischen beschäftigen, hier gegenübertrete und Sie über Giftigkeit oder Nichtgiftigkeit einzelner Fischarten als Pharmakolog belehren will, so muss ich von vornherein um Ihre gütige Nachsicht bitten, wenn ich Dinge auskrame, welche Sie längst wissen. Ebenso bitte ich dringend, mir zu widersprechen, wenn meine Ansicht demjenigen zuwiderläuft, was Sie aus der Erfahrung wissen.

Das Wort „Fischgift" wird in zwei verschiedenen Bedeutungen gebraucht. Man versteht darunter einerseits Giftstoffe in Fischen und anderseits Fischfanggifte, d. h. Giftstoffe zum Betäuben und Fangen der Fische. Ueber ersteres handelt die Lehre von den Pisces toxicophori oder vom Ichthyismus, über letzteres die Lehre von den Venena piscidia sive piscicida, wovon wir erst am Schluss reden werden.

I. Ueber Giftfische.

Dass der Mensch nach Genuss gewisser Fische erkranken kann, ist schon seit Jahrtausenden bekannt. So warnten die Hippokratiker ihre Patienten vor dem Genusse des Aals, und Alexander der Grosse (4. Jahrhundert v. Chr.) soll — wohl auf Grund trauriger Erfahrungen — seinen Soldaten schliesslich den Genuss aller Fische verboten haben. Auch Alexanders Zeitgenosse Aristoteles kannte die Fische nach ihren für den Menschen nützlichen und schädlichen Seiten recht genau. Mit ihm trat überhaupt die Wissenschaft der Ichthyologie ins Leben. Er kannte über 100 Arten von Fischen und macht über deren Lebensweise überraschend genaue Angaben. Nach ihm schlief aber diese Wissenschaft bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts, also zwei Jahrtausende fast ganz. Die Römer verwendeten zwar auf die

Zucht einiger schmackhaften Fischarten grosse Sorgfalt; für die Ichthyologie aber hat nur der Grieche Oppian in der römischen Zeitperiode etwas geleistet; ich wüsste nicht, dass in römischen Schriften Wesentliches über Fische oder deren Gifte enthalten wäre. Die griechische Schrift Oppians, Halieutika betitelt, ist so interessant, dass ich Ihnen einen Ueberblick über den Inhalt in einer späteren Generalversammlung geben möchte. Bis jetzt war es mir leider nicht möglich, ein Exemplar derselben käuflich zu erwerben. Eine deutsche Uebersetzung derselben existiert bis jetzt nicht. Im Jahre 1629 erschien in Folioformat in Frankfurt eine mit sehr zahlreichen Abbildungen versehene Schrift von Ulysses Aldrovandi unter dem Titel De Piscibus libri V et de Cetis liber unus (5 Bücher über die Fische und 1 Buch über die Walfische). Dieses Werk scheint mir das erste erwähnenswerte ichthyologische Werk der Neuzeit zu sein. Ich finde darin eine Unmenge von Notizen aus Schriften älterer Autoren und viele eigenen kritischen Ansichten und Originalabbildungen, allerdings neben recht albernen Ammenmärchen.

Erst seit etwa 200 Jahren hat man angefangen bei Gelegenheit der Besprechung der Naturgeschichte der Fische auch die nach Genuss von Fischen immer hie und da auftretenden Krankheitserscheinungen systematisch mit zu sammeln und übersichtlich zu ordnen.

Die ersten wirklichen Monographien über „das Gift der Fische" schrieben 1830—1833 Lipp & Sichler sowie Autenrieth. In den letzten Jahrzehnten hat man allmählich eingesehen, dass es sich nicht um das Gift der Fische, d. h. um ein einheitliches Gift handelt, sondern dass wir recht verschiedene Sorten von Gift der Fische unterscheiden müssen. Obwohl dieselben keineswegs alle lokal reizend wirken, empfiehlt es sich doch hier gleich alle zusammen nach Gruppen geordnet zu besprechen. Von zusammenfassender Litteratur darüber existiert eine Monographie von Bottard, das alle Gifttiere umfassende kleine „Handbuch" von Linstow, ein übersichtlicher Artikel von Th. Husemann und ein Atlas von Savtschenko mit zehn farbigen Tafeln, aber Schreibfehlern in den Fischnamen.

Wir thun gut, ihrer Entstehung nach wenigstens sieben prinzipiell verschiedene Arten von Vergiftung durch Fische zu unterscheiden.

1. Wenn schon die Hippokratiker ihren Patienten den gekochten Aal[1]) verboten, während sie gesunden Menschen ihn zu essen erlaubten,

[1]) Ueber die Schädlichkeit des rohen Aales wird weiter unten gesprochen.

so liegt darin ausgesprochen, dass es sich wohl nicht um ein absolutes Gift handeln kann, sondern nur um ein relatives. Dieses besteht im **grossen Fettgehalt** des Aales und anderer Fische. Das Fett der Fische ist ein eigenartiges, dessen Schmelzpunkt recht tief liegt, und das bei Menschen mit empfindlichen Verdauungsorganen und bei solchen, welche nicht an Fischkost gewöhnt sind, leicht Durchfall, gelegentlich auch Uebelkeit und Erbrechen veranlasst. Das bekannteste aller Fischfette, der Leberthran, enthält ausser spezifischen Fettarten im ungereinigten Zustande auch noch eine Reihe eigenartiger nicht zu den Fetten gehöriger Stoffe, welche unten noch Besprechung finden werden. Der gereinigte Leberthran dagegen ist reines Leberfett verschiedener Dorscharten, namentlich des Kabeljaus. Dass dieser Thran von manchen Kindern und Erwachsenen, namentlich falls man nicht mit kleinen Dosen anfängt, nicht vertragen wird, sondern Magendarmreizung veranlasst, ist bekannt.

2. Der hier in Rostock völlig unschädliche Hecht (Esox lucius) hat in den russischen Ostseeprovinzen, sowie in Nordrussland, Nordostdeutschland und am Genfer See schon vielen Menschen Verderben gebracht. Nach dem Genuss desselben, namentlich falls er nicht ordentlich durchgekocht ist, werden in den genannten Gegenden die Menschen bleicher und bleicher; schliesslich werden sie arbeitsunfähig und müssen zum Arzt gehen. Dieser konstatiert sogenannte perniciöse Anämie, d. h. eine bösartige Form von Schwund der roten Blutzellen. Wie erklärt sich dies? Der Hecht jener Gegenden enthält in Leber, Milz, Rogen, Milch, vornämlich aber im Muskelfleische Hunderte von **Finnen eines giftigen Bandwurms, Bothriocephalus latus,** die der Fisch aus dem Wasser, in dem er lebt, aufnimmt. Prof. Braun, früher in Dorpat, später Präsident dieses Vereins, hat diese Thatsache, dass der Hecht der Ueberträger dieses Bandwurms ist, unumstösslich nachgewiesen. Er hat nämlich an Dorpater Studierenden dargethan, dass der Genuss dortiger Hechtstücke, falls sie nicht ordentlich durchgekocht sind, den Menschen bandwurmkrank machen. Dieser sehr rasch wachsende Bandwurm sondert nun fortwährend ein — uns noch unbekanntes — Gift ab, welches vom Darmkanal aufgesogen und blutkörperchenzerstörend wirkt. Stirbt der Bandwurm ohne abzugehen ab, so giebt der zerfallende Körper des Wurms von diesem Gifte auffallend grosse Mengen ab, und darum verlaufen solche Fälle ganz besonders schlimm. Den Zusammenhang der perniciösen Anämie, oder wenigstens

einer Form derselben, mit unserem Bandwurm fand 1883 am Sektionstische der Petersburger Deutsche Dr. Albrecht. Ein anderer Deutscher in Russland, der Dozent Reyher in Dorpat, wies zuerst den Zusammenhang der Krankheit mit dem Wurme an Lebenden experimentell dadurch nach, dass er den schwer anämischen Kranken den Wurm abtrieb und sie dadurch völlig wiederherstellte. Der Helsingforser Forscher Schaumann hat dann auch noch experimentell an Tieren bewiesen, dass der Wurm in der That einen blutkörperchenzerstörenden Giftstoff hervorbringt, und dass auch Auszüge des Wurms noch Blutkörperchen zerstören. Es ist, da der Bothriocephalusbandwurm auch hier vorkommen kann, nicht ausgeschlossen, dass unsere hiesigen Hechte auch noch an der Finnenkrankheit erkranken, und dürfte es daher Aufgabe des Fischereivereins sein, alle Aerzte dringlich zu ersuchen, nur ja den Kot solcher Patienten oder gar den ihnen abgetriebenen Wurm nicht in das Warnowwasser gelangen zu lassen. Aus den Eiern, welche zu Millionen im Kote und im Wurme enthalten sind, entwickeln sich nämlich die Embryonen, deren Verschlucken bei den Hechten die Finnenkrankheit erzeugt.

3. Die Büchsen, in welchen die Fischkonserven auf den Weltmarkt gebracht werden, enthalten ausser dem unschädlichen Eisen **Blei** und **Zinn.** Blei soll nur im Lötmaterial und auch hier nur bis zu 10 % enthalten sein und mit dem Büchseninhalt möglichst wenig in Berührung kommen. Früher waren die gesetzlichen Bestimmungen nicht so streng, so dass Büchsenkonserven gelegentlich Bleivergiftungen veranlassten. Jetzt interessiert uns das Zinn der Büchsen mehr. Ob die Büchsen nur aus Zinn oder ob sie aus verzinntem Blech hergestellt sind, ist für uns hier ohne Belang. Durch Ungar & Bodländer (1883) wissen wir, dass z. B. Büchsenspargel, Erdbeeren, Aprikosen u. s. w. aus den Büchsen reichlich Zinn aufnahmen und dadurch giftig wurden. In Oel eingelegte Fische nehmen, besonders falls das Oel von vornherein ranzig ist, oder falls es nach dem Oeffnen der Büchse Gelegenheit hat, an der Luft ranzig zu werden, reichlich Zinn auf und könnten, obwohl beweisende Versuche an Menschen nicht vorliegen und neuere Tierversuche von K. B. Lehmann die Gefahr kleiner erscheinen lassen, als Ungar & Bodländer angenommen hatten, trotzdem bei längerem Gebrauche Schädigung der Verdauungsorgane bewirken. Man merke sich daher die Regel, dass Fischkonserven in Büchsen nach dem Eröffnen nicht

lange stehen dürfen, sondern entweder aufgegessen oder in Porzellan umgegossen werden müssen.

4. Alle eiweisshaltigen tierischen Nahrungsmittel und daher auch Fische und Speisen daraus können, falls sie zu lange aufgehoben oder falls sie ungeschickt konserviert werden, durch **bakterielle Zersetzung** gifthaltig werden. Die dabei aus Eiweiss und aus den das Eiweiss begleitenden und zum Teil mit ihm verbundenen Nebensubstanzen, wie z. B. Lecithin, gebildeten Gifte werden als Fischgift, Bratengift, Wurstgift etc. bezeichnet. Da Fischfleisch von vornherein leicht zur Fäulnis neigt, so wird es verständlich, dass durch verdorbene Fische leicht Vergiftungen zu stande kommen. Für die Wurstvergiftung kennt man die wichtigste dabei in Betracht kommende Bakterie; es ist der 1895 von van Ermengem entdeckte Bacillus botulinus. Für die Fischvergiftung fehlt es an derartigen abschliessenden Untersuchungen. Sicher ist nur soviel, dass das Giftigwerden von an sich ungiftigen Fischen durch Fäulnis schon sehr oft vorgekommen ist und auch heute noch nicht etwa aufgehört hat. Die Zeitdauer bis zum Giftigwerden der Fische war oft eine recht kurze; ja in den Tropen betrug sie manchmal nur 24 Stunden. Die sich dabei bildenden Gifte und die durch dieselben bedingten Vergiftungserscheinungen können sehr verschiedenartig sein. Beides müssen wir kurz besprechen. Den Symptomen nach teilt man diese Fischvergiftungen in drei Gruppen und redet demgemäss von einem Ichthyismus choleriformis, exanthematicus und neuroticus. Bei dem **Ichthyismus choleriformis** tritt choleraartiger Brechdurchfall ein und zwar oft gleichzeitig bei vielen Personen. Die diese üblen Erscheinungen bedingenden Fische waren Schellfische, Heringe, geräucherte Flundern, Störe (Accipenser), Stockfische (Gadus), Brassen (Pagrus und Sparus), Pfeilhechte (Sphyraena) etc. etc. In Russland giebt der Genuss von verdorbenem Störfleisch, namentlich in der in die Fasten fallenden Butterwoche, fast alljährlich zu Vergiftungen armer Leute Anlass. Die Sektion ergiebt Reizungserscheinungen des Magendarmkanals. Beim **Ichthyismus exanthematicus** kommt es zur Entwickelung roseartiger oder scharlachartiger Hautausschläge, welche sehr jucken und mit Fieber und allgemeinem Unwohlsein, Schwindel und Kopfschmerz verbunden sein können. Dieses Erkrankungsbild ist namentlich beobachtet worden nach dem Genuss von verdorbenen Thunfischen (Thynnus vulgaris, Thynnus pelamis) und nach Stöckerarten (z. B. Caranx fallax). Nebenbei können

natürlich auch noch Darmerscheinungen vorhanden sein. Beim **Ichthyismus neuroticus** handelt es sich um schwere Nervenerscheinungen und um Nervenlähmungen. Diese Form der Erkrankung ist namentlich in Russland auch noch im letzten Jahrzehnt wieder beobachtet worden; früher war sie auch bei uns nicht selten. Sie ergreift gelegentlich auch Haustiere. Kochen der Fische wirkt langsam entgiftend. Die Lähmungen können sehr verschiedene Organe betreffen, so z. B. das obere Augenlid (Ptosis), einzelne Augapfelmuskeln (Doppelsehen), die Pupille (Mydriasis), den sogen. Accommodationsapparat (Accommodationsparalyse), die Schluckmuskeln, die Schleimdrüsennerven, die Speicheldrüsennerven, schliesslich sogar die Hirnrinde (Bewusstlosigkeit). Die die Vergiftung veranlassenden Fische sind in Russland meist Störe; in Deutschland ist jedoch eine sieben Personen betreffende Vergiftung neurotischer Art beschrieben worden, wo zu lange aufgehobene Schleien die Ursache waren. Zwei Personen starben sogar daran. — Bei allen drei Formen des Ichthyismus hat man versucht, die sich bildenden Gifte chemisch zu isolieren. Sehr viel Mühe hat sich Brieger gegeben, aus absichtlich der Fäulnis überlassenen Fischen Gifte abzuscheiden. Namentlich durch Brieger kennen wir überhaupt erst jene Gruppe von Giften, welche man unter dem Namen Leichenalkaloide, Ptomaine, Ptomatine, Fäulnisbasen etc. bezeichnet. Dieselben bilden sich teils aus dem Eiweiss, teils aus dem in einzelnen Eiweissgebilden nebenbei enthaltenen Lecithin. Allerdings sind nicht alle bei der Fäulnis der Fische gefundenen Basen giftig; so sind z. B. Kadaverin, Putrescin, Neuridin und Gadinin in Form ihrer Salze ziemlich ungiftig. Sehr giftig sind dagegen das Leichenmuskarin, das Neurin, das Mydatoxin. Das den Geruch der schlechten Heringslake bedingende Trimethylamin ist wenigstens in grösseren Dosen giftig. Von den Mikroben, welche im Flusswasser stets vorkommen und daher an der Fäulnis von Fischen naturgemäss wohl Anteil nehmen, welche aber anderseits auch genau auf die von ihnen aus Eiweiss erzeugten Zersetzungsprodukte untersucht sind, nenne ich z. B. den Bacillus fluorescens liquefaciens. Er bildet nach O. Emmerling aus chemisch reinem Eiweiss (Fibrin) in Reinkulturen Methylamin, Trimethylamin, Cholin und Betain. Die letzten beiden Stoffe stehen chemisch dem Neurin bereits sehr nahe und dürften durch andere Fäulnisbakterien leicht in Neurin umgewandelt werden können. Ein von v. Anrep gefundenes, an Katzen auch von mir und meinem Schüler

Schmidt geprüftes, chemisch aber noch recht unerforschtes Leichenalkaloid von sehr erheblicher Giftwirkung ist das sogen. Ptomatropin oder Leichenatropin. Es soll in Aether löslich sein. Vom salzsauren Salz desselben wirkten schon 0,2 mg bei Kaninchen tödlich. Als Hauptsymptome beschreibt v. Anrep Mydriasis, Erbrechen, stärkste Trockenheit der Schleimhäute, Durst, Dyspnöe, Tod durch Herzlähmung. Bei an Ptomatropin gestorbenen Menschen will der genannte Autor diese Base aus Magen, Darminhalt, Leber, Blut, Gehirn, Milz und Harn dargestellt haben. Allseitige Bestätigung dieser ungemein wichtigen Angaben steht freilich noch aus. Ich habe in verschiedenen Jahren durch die Liebenswürdigkeit des Dr. Bonwetsch in Saratow Störfleisch, welches in typischer Weise giftig gewirkt hatte, zur Untersuchung bekommen, habe mich aber nicht immer mit Sicherheit von der Anwesenheit einer atropinartig wirkenden Base in der Aetherausschüttelung des Extraktes überzeugen können. In Russland, wo derartige Vergiftungen durch Störfleisch namentlich gegen Ende der Fastenzeit, wie ich schon oben sagte, sehr häufig sind, fand v. Anrep stets Ptomatropin und daneben auch eine andere Base, welche muskarinartig wirkte, also wohl Cholin oder Neurin. Lieventhal fand selbst im nicht verdorbenen Störfleisch zwei Basen von bitterem Geschmack, die eine von „belladonnaartigem“ Geruch, die andere von „koniinartigem“. Ueber die Wirkung derselben ist aber nichts bekannt. Hinsichtlich der klinischen Symptome sind bei der in Rede stehenden Form der Fischvergiftung namentlich die okulopupillären Symptome sehr eingehend von Ophthalmologen untersucht worden. Sie zeigen auf den ersten Blick eine gewisse Aehnlichkeit mit den Symptomen bei Verg. durch Atropin oder Skopolamin und bestehen in absoluter Trockenheit des stark geröteten und geschwollenen Gaumens und der Speiseröhre, vollständigem Versiegen der Speichelsekretion und Schweisssekretion, Lähmung der Schluckmuskeln, stärkste Mydriasis, Accommodationsparese, Ptosis, Lähmung der Nervi abducentes, oculomotorii und trochleares, Strabismus, Eingenommenheit des Kopfes, seltener in Konvulsionen. Der Herzschlag ist anfangs beschleunigt, dann abgeschwächt. Die Zunge ist rauh und belegt, oft rissig, der Stuhl ist angehalten. Es besteht Durst, Diplopie und allgemeine Mattigkeit; die Stimme ist rauh, fast bellend oder ganz aufgehoben. Erbrechen kann fehlen. Todesfälle sind schon in grosser Zahl beobachtet; nach Anreps Versuchen an Kaninchen kommen sie durch Herzlähmung zu stande. Er fand bei den Patienten eine Mortalität von 35 %. Nach Nik. Schmidt sind Februar, März und November die

gefährlichsten Monate. Während dieser Zeit fand Schmidt in 100 g des verdorbenen Störfleisches bis 3 mg Ptomatropin, eine Dose, welche zwei Menschen zu töten im stande sein soll. — Im Anschluss an die Leichengifte der Fische müssen wir noch kurz erwähnen, dass analoge Giftsubstanzen und analoge Erkrankungsformen auch durch das Verderben anderer Seetiere und durch den Genuss solcher entstehen können. So beschrieb Lohmeyer eine choleraartige Erkrankung von 160 Personen, welche gekochte, aber dann zu warm aufgehobene und dadurch verdorbene Garneelen (Krebse) gegessen hatten. Man bezeichnet diese Krankheit geradezu als Garneelencholera und setzt sie in Parallele zum Ichthyismus choleriformis. — Endlich müssen wir im Anschluss an das über die Fäulnisprodukte der Fische Gesagte auch noch des rohen Leberthrans, wie ihn seinerzeit die norwegischen Fischer benutzt und zum Weltmittel gemacht haben, gedenken, der — vom Fettgehalt abgesehen — seine spezifische Wirkung einer Reihe von Leichengiften verdankt, welche sich in den Lebern erst nach der Entnahme aus den gefangenen Dorschen bilden. Man warf nämlich die Lebern in grosser Anzahl in ein auf Deck stehendes offenes Fass, in dem sie, der Sonne ausgesetzt, natürlich rasch faulten und dabei das in ihnen enthaltene Fett aussickern liessen. Der jetzige hellgelb aussehende Dampfthran hat mit jenem Mittel nur insofern Aehnlichkeit, als beide unangenehm schmeckendes Fett enthalten. Jener alte schwarzbraun aussehende enthielt aber ausserdem Butylamin, Amylamin, Hexylamin, Dihydrolutidin, Asellin, Morrhuin, Jecorin, Jecorinsäure und Gallenbestandteile und wirkte durch diese Stoffe namentlich auf die Drüsensekretion anregend und dadurch spezifisch, aber nicht gerade toxisch.

5. Gerade so, wie im vorstehenden durch Mikroben in toten Fischen Zersetzungen der Eiweisse und der Lecithinsubstanzen vor sich gehen, so können solche oder ähnliche Zersetzungen auch schon **bei Lebzeiten der Fische durch Krankheiten** derselben hervorgerufen werden. Ja soweit diese Krankheiten bakterieller Natur sind, können durch den Lebensprozess dieser Mikroben sogar weitere äusserst kompliziert zusammengesetzte organische Gifte entstehen, Toxine und Toxalbumine, und zwar auch solche, welche bei Fäulnis sich nicht bilden. Erfahrene Fischer geniessen daher krank aussehende Fische niemals, sondern haben vor denselben Angst. Leider sieht man manche solche bakterielle Erkrankung den Fischen im ersten Stadium nicht an. Ja es scheint solche bakterielle Fischinfektionen zu geben, welche diese Tiere kaum oder gar nicht schädigt, die Menschen jedoch,

welche solche Fische essen, krank machen. Genauer untersucht ist von den zahlreichen in unsere Gruppe gehörigen Bakterien meines Wissens nur ein Bacillus der Karpfen und eine von Frau Sieber im kaiserlichen Fischbehälter zu St. Petersburg entdeckte Bakterienart, über die ich nach einem Referate der Chemikerzeitung berichte. Im genannten Fischreservoir brach ohne sichtlichen Grund eine grosse Sterblichkeit unter den Fischen aus. In dem Wasser desselben und in Wasser, in welchem die Fischleichen gelegen hatten, gelang es Frau Sieber, einen besonderen Bacillus piscicidus agilis zu isolieren. Er ist beweglich und besitzt zwei Formen. Die Bacillen frischer Kulturen sind 1—1,5 μ lang und 0,5—0,8 μ breit, mit abgerundeten Enden, oft zu zweien zusammenhängend. Bei älteren Kulturen sind die Stäbchen 2—3,5 μ lang und 0,3—0,5 μ breit, mit zugespitzten Enden. Präparate aus Bouillonkulturen zeigen vorzugsweise dicke, kurze Bacillen, die in der Mitte oder an einem Ende eine Verdickung (Spore) haben. Der Bacillus ist fakultativ anaerob und besitzt ein rasches Wachstum. Gelatine wird verflüssigt. Auf Kartoffeln werden weisslichgelbe, glänzende, Glasperlen ähnliche Kugeln erhalten. Milch gerinnt sehr bald, besonders bei Luftabschluss. Beim Wachstum werden Gase gebildet, die aus Kohlensäure und geringen Mengen Methylmerkaptan bestehen. Eine Temperatur von 68—70° tötet den Bacillus in 5—10 Minuten ab. Salzsäure färbt Bouillonkulturen rot, ähnlich der Cholerareaktion. Die Fische waren aus einem Fischbehälter der Fontanka (Nebenfluss der Newa) bezogen. In dem Wasser dieses Behälters und in den dort gleichfalls erkrankenden Fischen konnte derselbe Bacillus konstatiert werden. Der Bacillus ist für Kalt- und Warmblüter giftig; besonders wirksam sind Gelatinekulturen. Toxine können nicht nur aus den Kulturen, sondern auch aus eben gestorbenen oder sterbenden Fischen erhalten werden, mithin kann der Bacillus Infektion und Intoxikation hervorrufen. Ein ½stündiges Kochen des Fisches zerstört seine giftige Wirkung beim Genuss noch keineswegs. Ob der Bacillus auch für den Menschen giftig ist, vermochte Frau Sieber nicht zu entscheiden. Sie schliesst aber diese Möglichkeit nicht aus, da das plötzliche und überaus heftige Wiederauftreten der Cholera im Dezember 1893 in St. Petersburg, welches, wie nachgewiesen wurde, nach Genuss von Fischen der Fall war, mit Intoxikation durch genannten Bacillus in Zusammenhang zu stehen schien, besonders da bei zwei tödlichen Ausgängen in den Stühlen der Bacillus piscicidus agilis gefunden wurde. Die sich in Karpfen entwickelnden Gifte wurden von Fischel & Enoch studiert.

Der sie produzierende Bacillus ist 1—3 μ lang, verflüssigt Gelatine und vermag anaerob nur mangelhaft sich zu entwickeln. Die Giftsubstanz wurde aus der Bouillonkultur isoliert und erwies sich als eine Toxalbumose, welches bei Warmblütern Lähmung der Respirations- und Gefässcentren und Parese der Extremitäten macht. Dieses Gift entsteht sowohl intra vitam wie auch noch post mortem, also gerade wie bei dem Bacillus der Frau Sieber. Bei innerlicher Darreichung macht das Gift Enteritis und Brechdurchfall. — Anhangsweise möge hier bei den Fischbakterien noch erwähnt werden, dass es Angaben, z. B. von Günther und von Marshall, giebt, welche das Giftigwerden mancher an sich unschädlichen Fische auf die Aufnahme „giftiger Weichtiere“ oder von Aas schieben. Eine genauere Angabe aber, welche giftigen Weichtiere dies sind, und wer den Beweis geliefert hat, dass deren Genuss diese Fische für den Menschen giftig gemacht habe, konnte ich nirgends finden.

6. Wir kommen jetzt zu der interessanten Gruppe von Fischen, bei denen **einzelne innere Organe** immer oder wenigstens zu gewisser Jahreszeit für den Menschen giftig sind, ohne dass an eine Erkrankung oder abnorme Ernährung dieser Fische irgendwie gedacht werden könnte. Als Waffe zur Verteidigung können diese Fische die giftigen Organe nicht gebrauchen; dazu müsste das Gift äusserlich sitzen oder nach aussen entleert werden können. Dieser Fall kommt auch vor, wird von uns aber erst in einer späteren Gruppe besprochen werden. Die Fische unserer in Rede stehenden Gruppe haben von ihrem Gifte gerade so wenig Vorteil als die spanische Fliege von dem ihrigen. Wir wollen hier vier verschiedene Arten derselben besprechen.

a) Das Fleisch der Barbe (Barbus fluviatilis s. Cyprinus Barbus) schadete bisher noch nie, während der Rogen, namentlich zur Laichzeit, schon recht oft sogen. Barbencholera, d. h. Brechdurchfall veranlasst hat. In Italien ist es daher von März bis Mai verboten, Barben zum Verkauf zu bringen. In Deutschland und Frankreich, wo die Barbencholera ebenfalls (namentlich 1851) aufgetreten ist, scheint eine derartige gesetzliche Bestimmung nicht zu existieren. Die Aehnlichkeit der Erscheinungen der Barbencholera mit der Cholera nostras ist eine sehr weitgehende; selbst Wadenkrämpfe, Anurie und Kollaps können vorkommen und an Cholera asiatica erinnern. Marshall will die Barbencholera dadurch erklären, dass dieser Fisch gern Aas frisst. Franque berichtet, dass von einer Gesellschaft, in welcher Barben genossen wurden, vier Personen, welche vom Rogen gegessen hatten,

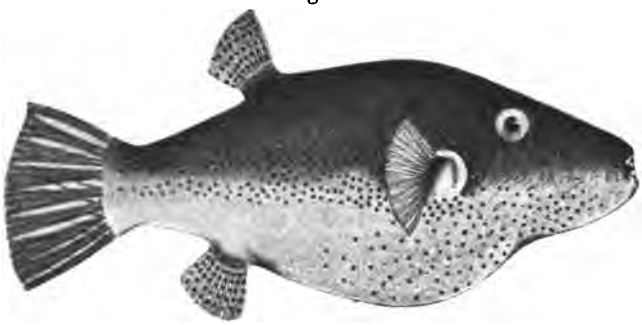
erkrankten, während die übrigen, welche nur vom Fleisch dieser Tiere gegessen hatten, gesund blieben. Einen analogen beweisenden Fall hat Münchmeyer in Minden beobachtet. Der Zeitgenosse Friedrichs des Grossen, der „alte Block", ein guter Arzt und berühmter Fischkenner, ass mit Vorliebe samt seiner Familie jahraus jahrein Barbenrogen und ist nie erkrankt, war also wohl immun geworden. Medizinalrat Huber in Memmingen ass absichtlich alle Teile von Barbus fluviatilis und erkrankte allerdings, aber nur mit leichtem Durchfall. In selteneren Fällen war es nicht der Rogen der Barbe, welcher so wirkte, sondern der des Karpfens, der Schleie, des Hechtes und des Brachsen (Abramis Brama). Von ausländischen hierher gehörigen Fischen seien wenigstens drei in mittelasiatischen Flüssen lebende Arten von Schistothorax und zwei von Sparus genannt. Eine der letzteren, Sparus maena, wird im Deutschen geradezu als Laxierfisch bezeichnet. Dass zwischen dem Ichthyismus choleriformis und der Barbencholera symptomatisch wie ätiologisch grosse Aehnlichkeit besteht, braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden. So kommt es, dass bei einzelnen Fischen, wie z. B. bei den Brassen und Pfeilhechten, die Angaben der Autoren, ob der Rogen derselben schon bei Lebzeiten der Fische und ohne Mikroben oder erst einige Zeit nach dem Tode giftig wirke, auseinander gehen. Zum Schluss seien noch als wohl in diese Gruppe gehörig zwei nahe Verwandte des Herings, die Borstenflosse (Meletta Thrissa Bloch) und die Giftsardelle (Meletta venenosa Cuv.), genannt. Zwar behauptet Günther, dass diese beiden tropischen Tierarten nur bei gewisser Ernährungsweise giftig würden; andere Berichterstatter behaupten dagegen, dass die Eierstöcke und vielleicht sogar noch andere Organe bei ihnen immer giftige Wirkungen auf den Menschen besässen. Auf einem französischen Kriegsschiffe erkrankten nach Genuss dieser Fische von 50 Mann 30 schwer und 5 starben sogar daran, zum Teil unter heftigen Krämpfen, Inanitionsdelirien und Brechdurchfall. In einem von Gläser beschriebenen wohl hierher gehörigen Falle bekam ein Matrose profuse Blutungen aus Mund und After und die Sektion ergab ulceröse Zerstörung der Schleimhaut im Dünn- und Dickdarm. In anderen Fällen ergab die Sektion ebenfalls Reizungserscheinungen des Magendarmkanales. Die beiden Melettaarten bilden den Uebergang zu der folgenden Untergruppe.

b) Bei der in ostasiatischen Gewässern schon oft auf Schiffen und bei den dortigen Eingeborenen beobachteten sogen. Fuguvergiftung

handelt es sich ebenfalls um ganz gesunde, frische Fische. Wie bei der Barbe ist auch bei ihnen das Muskelfleisch ganz bekömmlich, während andere Organe so giftig sind, dass sie seit alters in Japan zum Mord und Selbstmord verwendet worden sind. Am gefährlichsten sind die Eierstöcke; dann folgen Leber, Hoden, Haut, Magen, Darm. Sehr kleine Mengen des Giftes sind auch im Blute nachweisbar. Das Gift, welches ausser von Gubarow, Savtschenko und Remy namentlich von japanischen Forschern untersucht worden ist, ist kein Alkaloid, kein gewöhnliches Eiweiss und kein Ferment. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, dass dieses Gift, da es auch in den männlichen Geschlechtsdrüsen dieser Fische gefunden worden ist, chemisch zu den von A. Kossel und seinem Schüler W. H. Thompson studierten Protaminen in Beziehung steht. Diese kommen nämlich namentlich im Samen der Fische vor und sind sämtlich giftig. Wie das Fugugift setzen sie den Blutdruck infolge von Paralyse des vasomotorischen Centrums stark herab, lähmen die Atmung und schwächen das Herz. Nach einigen wirkt das Fugugift ausserdem noch in der Weise des indianischen Pfeilgiftes Kurare lähmend auf die peripheren Enden der Bewegungsnerven, während Takahaschi dies in Abrede stellt. Die zu den Protaminen gehörigen Giftstoffe sind kurz folgende: das Salmin des Lachssperma (1874 von Miescher dargestellt), das Clupein der Heringsmilch, das Scombrin des Makrelensperma, das Sturin des Störsperma und das Cyclopterin des Sperma des Seehasen (Cyclopterus lumpus). Diesen Stoffen wurden in letzter Zeit noch das α- und β-Cyprinin aus dem Sperma von Cyprinusarten beigefügt. Die Kosselschen Protamine haben durchaus Alkaloïdcharakter und können daher sehr wohl mit den Leichenbasen verglichen werden. Sie finden sich in den von Kossel untersuchten Fischen nicht frei, sondern in ungiftiger Form als nukleinsaure Verbindung. Es wäre aber wohl denkbar, dass in den Fugufischen diese Protamine oder damit verwandte Substanzen in besonders grosser Menge gebildet werden und zum Teil frei oder nur locker gebunden vorhanden sind. Jedenfalls sind nach dieser Richtung hin neue Versuche nötig. Bei der Sektion von Hunden, welche Fremy mit Fuguextrakt vergiftet hatte, fanden sich Speicheldrüsen und Pankreas injiziert und ekchymosiert, in Magen und Darmkanal kleine Hämorrhagien und punktförmige Rötung, durch Injektion der Drüsen mit Blut bedingt. Die anderen Organe, wie Leber und Nieren, waren bei sofortiger Sektion mit schwarzem Blute erfüllt,

wie nach dem Tode an Asphyxie. Veränderungen im Nervensystem fanden sich nicht. Der Darm war aber niemals normal. Die wissenschaftliche Zoologie rechnet die Fugufische zu den sogen. Igelfischen oder Bläsern, welche die Merkwürdigkeit haben, ihre Speiseröhre in ungeheurer Weise durch Luft aufblähen und sich dadurch eine

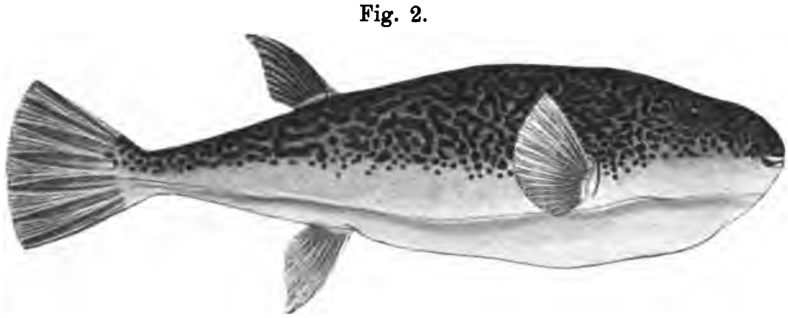
Fig. 1.



Tetrodon rivulatus.

kugelähnliche Gestalt geben zu können. So aufgeblasen lassen sie sich mit der Bauchseite nach oben auf dem Wasser treiben. Diese Gruppe der Bläser umfasst die Gattungen Diodon, Chilomycterus, Tetrodon etc. Sämtliche japanische Fugufische gehören zur Gattung Tetrodon. Ich nenne als giftig die Spezies Tetrodon chrysops, T. lunaris,

Fig. 2.

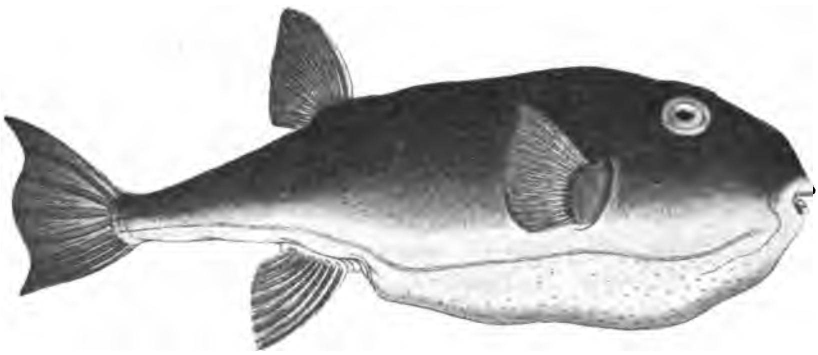


Tetrodon vermicularis.

T. porphyreus, T. pardalis, T. poicilonotus, stellatus, T. stictonotus, T. rubripes, T. rivulatus, T. vermicularis und T. laevigatus. Die drei letzten zeigen Fig. 1—3 (nach Savtschenko). Unter den etwa 60 bis jetzt beschriebenen Arten von Tetrodon sind viele ganz ungiftige, die sich über die verschiedensten südlichen Meere verteilen und auch in die grossen Flüsse hineingehen. Die sieben in Japan vorkommen-

den giftigen unterscheiden sich nach Takahàschi in Bezug auf ihr Gift nur quantitativ, nicht qualitativ. Alle bleiben auch beim Kochen giftig. Bei allen finden sich in der Haut stachlige Knochenkörperchen, ja wirkliche scharfe Stacheln, die das Anfassen der Tiere recht unangenehm machen, obwohl an den Stacheln natürlich kein Gift sitzt. Auch die Gattung Chilomycterus verhält sich in dieser Beziehung wie Tetrodon. Die giftigste Spezies ist der Tigerfisch, Chilomycterus tigrinus Cuv. des Indischen Ozeans. Eine Ausnahme in Bezug auf die Stacheligkeit macht nur der in Aegypten sehr bekannte Fahak des Nil, Tetrodon Fahaka, von welchem Geoffroy berichtet. Diese Tiere kommen zur Zeit der Ueberschwemmung nach Unterägypten und liegen beim Rückgang des Wassers massenhaft auf dem Schlamm. Alt und Jung freut

Fig. 3.



Tetrodon laevigatus.

sich ihrer Ankunft, und die Kinder spielen mit ihnen wie bei uns mit den an den Strand getriebenen Quallen. Sie treiben die aufgeblasenen und umgestürzten Kugeln auf dem Wasser umher, blasen sie auf und bedienen sich derselben, wenn sie ausgetrocknet sind, als Bälle. Von Vergiftung durch den Fahak ist in Aegypten nichts bekannt. In Japan ist der Verkauf sämtlicher Tetrodonarten gesetzlich verboten.

c) Der Flussaal und der Meeraal (Anguilla, Conger, Muraena) sind, wie jedermann weiss, in gekochtem Zustande zwar, wenn sie fett sind, schwer verdaulich, aber doch nicht giftig. Unsere Fig. 4 zeigt eine hierher gehörige Muränenart. Und doch enthalten diese Tiere roh ein Gift, welches dem Schlangengift ähnlich, nur dreimal schwächer wirkt. Wie das Schlangengift wirkt es bei kleinen Dosen nur bei Einführung unter die Haut oder ins Blut, aber nicht bei Einführung in den Magen. Das Gift

befindet sich im Blutserum dieser Tiere und verbreitet sich mit dem Blute über den ganzen Körper. Nach Bénech kann man auch aus dem Aalfleische ein Gifteiweiss abscheiden. Nach Cignetti enthält auch das Blutserum der Schleie, Tinca vulgaris, ein dem Aalblutgift ähnliches Gift, welches bei Warm- und Kaltblütern das Nervensystem und das Herz lähmt und Gastroenteritis, Albuminurie und Glukosurie erzeugt. Das Aalgift gehört zu den Toxalbuminen und hat von A. Mosso, der es entdeckt hat, den Namen Ichthyotoxikon erhalten. Im Serum der Flussaale der Ostseeküste ist es nach Springfeld in viel geringerer Menge oder in einer viel milder wirkenden Form enthalten. Die Wirkungen bestehen bei Warmblütern erst in Reizung, dann in Lähmung des Atemcentrums, in Konvulsionen, Schlafsucht, Apathie und Schwinden der Tastempfindung. Das Blut verliert seine Gerinnbarkeit und seine

Fig. 4.



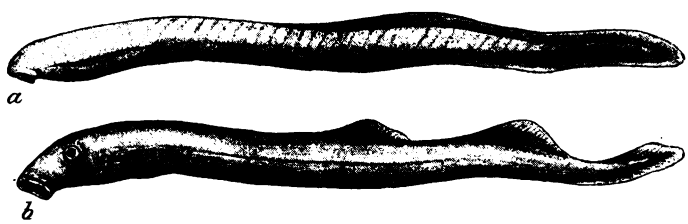
Muraena moringa.

Blutkörperchen lösen sich auf. Die Sektion ergiebt degenerative Veränderungen namentlich der Nieren (Pettit). Bei Fröschen tritt periphere Nerven- und Muskellähmung ein; grössere Dosen verlangsamen auch den Herzschlag. Dass grosse Dosen des Aalblutes vom Magen nicht völlig entgiftet werden, dafür dient ein von F. Pennavaria berichteter Fall zum Beweis. Ein Mann, welcher das frische Aalblut von 0,64 kg italienischen Aalen unter 200 ccm Wein innerlich einnahm, bekam den heftigsten Brechdurchfall, sowie Schaumbildung im Munde, stertoröse Atmung, bleierne Gesichtsfarbe, glasiges Aussehen der tief eingesunkenen Augen etc. Wir werden weiter unten die Muränen nochmals zu erwähnen haben, da sie noch ein zweites Gift, nämlich im Munde, produzieren. Bei der in unserer Fig. 4 dargestellten Muraena moringa des Atlantischen Ozeans soll das Blut und das Mundgift sehr wirksam sein.

d) Im frischen rohen Neunauge (Petromyzon marinus und

fluviatilis), welches uns Fig. 5 a und b im Larvenzustand, den man Ammocoetes nennt, und im entwickelten Zustande vorführt, scheinen nach P. Prochorow und Cavazzani sogar zwei verschiedene Gifte vorhanden zu sein. Das eine befindet sich im Blute und wird durch Kochen entgiftet. In ungekochtem Zustande wirkt es wie das Ichthytoxikon. Das andere scheint von der Haut abgesondert zu werden und bleibt auch noch wirksam, wenn man die Fische zu Suppe zerkocht. Nach Prochorow kommt Vergiftung durch diese Substanz im Jamburgschen Kreise in Russland nicht selten vor und äussert

Fig. 5.



a Ammocoetes. b Fertig entwickeltes Neunauge (nach v. Kennel).

sich in schweren ruhrartigen, oft blutigen Durchfällen. Man weiss dort zu Lande, dass dieses Gift von den Tieren nach aussen in Form eines schaumigen Schleims abgegeben wird, wenn man sie lebend mit Salz bestreut. Es war mir von grösstem Interesse, zu erfahren, dass auch an der Ostseeküste ganz allgemein die Sitte besteht, die Neunaugen, bevor man sie röstet, sich „in Salz zu Tode laufen“ zu lassen. Husemann vermutete, dass die Flussneunaugen, weil sie sich gern in der Nähe von Latrinen aufhalten, hier „putrides Gift“ aufnehmen, und dass sie dadurch ihre Giftigkeit erhalten. Ich kann dieser Ansicht nicht beistimmen.

7. Die Neunaugen bilden den Uebergang zu den **Fischen mit Giftdrüsen.** Naturgemäss sitzen die Giftdrüsen der Fische in der Haut oder im Munde. Nach Entfernung der Haut bezw. des Kopfes sind solche Fische ungiftig und zum Teil sogar wohlschmeckend. Das Gift dient als Waffe zur Verteidigung bezw. zum Angriff. Natürlich kommen im Bau und in der Anordnung der Giftapparate Verschiedenheiten vor und müssen wir deshalb mehrere Untergruppen unterscheiden.

a) Gleich an erster Stelle sind nochmals die Seeaale zu nennen, da sie eine am Gaumen befindliche, mit Giftdrüsen ausgekleidete, weite Tasche haben, die sich nach einigen (nicht hohlen) Gaumen- und Maxillarzähnen hin entleert und dadurch deren

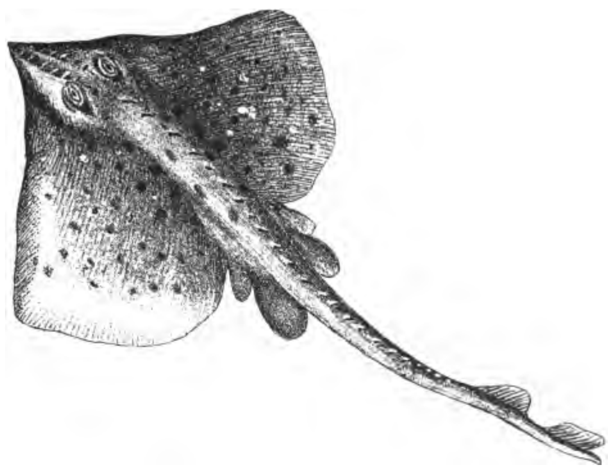
Biss giftig macht. Hierher gehören z. B. Muraena helena und Muraena moringa (Fig. 4). Auch der mit riesigen Zähnen bewaffnete Maulfisch der Tiefsee (Stomias boa) wird, z. B. von Scheube, hierher gerechnet; doch möchte ich bezweifeln, dass über diesen schwer zugängigen Fisch genügende Beobachtungen vorliegen.

b) Bei dieser Untergruppe sitzen die Giftdrüsen an (meist drei) Stacheln der Kiemendeckel. Das Gift fliesst durch die hohlen Stacheln in die Wunden, welche das Anfassen des Fisches dem Menschen verursacht. Die Giftdrüsen funktionieren nur zur Laichzeit. Hierher gehört der hier zu Lande als Knurrhahn bezeichnete Cottus scorpio und der Seebulle, Cottus bubalis. Unsere einheimischen Fischer wissen zur Genüge, dass die von diesen Fischen verursachten kleinen Wunden nur langsam und schwer heilen. Auch die in manchen Gegenden üblichen Bezeichnungen Donnerkröten und Seeskorpione deuten die Giftigkeit dieser Tiergruppe zur Genüge an. Gewöhnlich versteht man unter Seeskorpion den Acanthocottus scorpius. Dieser hat gerade wie Cottus drei Giftstacheln an den Kiemendeckeln. Nach G. Braun macht er höchst bedenkliche Vergiftungserscheinungen, auch wenn die Wunde nur minimal ist. Immer kommt es zu Drüsenschwellung und Schmerzen und manchmal zu Brandigwerden der Umgebung des Stiches.

c) Die Giftdrüsen sitzen an oder in der Haut nicht oder nicht nur des Kopfes, sondern des übrigen Körpers; dies kann aber vorn, hinten, oben, unten, kurz an den verschiedensten Stellen sein. Stets aber sitzen sie neben einem Giftstachel, an welchem oder durch welchen das Gift in die Wunde fliesst. Die Giftdrüse kann für gewöhnlich offen sein, oder sie ist an sich ein geschlossener Sack und öffnet sich nur, wenn man den Stachel berührt. Als Beispiel für Sitz der Stacheln und der Drüsen an dem langen spitzen Schwanze nenne ich die Gruppe der Rajides oder Rochen (Fig. 6), von denen der Seeadler (Myliobates aquila) und der Stechrochen (Trygon pastinaca) die wichtigsten sind. Der Seeadler darf in Italien schon längst nur nach vorheriger Entfernung des Stachels auf den Markt gebracht werden. Nach P. Sartorius (1902) hat die italienische Regierung in neuester Zeit, zur Verhütung der doch immer wieder vorgekommenen schweren Unfälle, angeordnet, dass die Fischer, falls dies gefährliche Tier in ihre Netze gerät, es sofort töten und den Kadaver vernichten. Merkwürdigerweise halten einige Zoologen den Seeadler für ungiftig. Der Stechrochen, welcher auch Giftflunder oder Feuerflunder heisst,

hat schon im Altertum einen üblen Ruf gehabt. Der schon oben genannte Oppian von Anazarbos erzählt in seinen Halieutica, einem Lehrgedicht in fünf Büchern, über den Fischfang, dessen Entstehung in die Zeit Marc Aurels fällt, dass Odysseus hochbetagt an einer Wunde gestorben sei, die er sich bei einer Verletzung durch den Stachel eines Giftrochens zuzog, den Telemachos als Lanzenspitze benutzt hatte. Die Bewohner der Mittelmeerküsten mussten von der Möglichkeit dieser Todesart allerdings Kenntnis haben; denn in diesen Gewässern ist die übrigens auch in allen anderen europäischen Meeren vorkommende Familie der Gift- oder Stechrochen besonders häufig, und ihr typischer Vertreter, eben unsere Giftflunder, ein hässlich schmutziggelb gefärbter,

Fig. 6.



Rochen (nach v. Kennel).

etwa 5—6 kg schwerer und meterlanger Fisch, schlägt heutigen Tages wie vor Jahrtausenden den Badenden mit seinem peitschenförmigen, mit Stacheln besetzten Schwanze Wunden, die durch die Absonderung der unter den Stacheln sitzenden Giftdrüsen nach einigen Berichten derart vergiftet werden, dass furchtbare Krampfanfälle und nicht selten der Tod die Folge sind. — Ueber die anatomischen Verhältnisse der Trygon- (und Acanthias)stacheln sind wir durch eine eingehende anatomische Arbeit von Ritter kürzlich unterrichtet worden.

Als Beispiel für den Sitz des Giftstachels vor der Rückenflosse nenne ich den Stöcker (Caranx). Die europäischen Arten scheinen, obwohl sie ihres wohlschmeckenden Fleisches wegen oft gefischt werden, doch nur selten die Fischer gefährlich zu verletzen;

dagegen gelten die beiden ostindischen Arten Caranx crumenophthalmus und Caranx hippos für recht giftig.

Das an den europäischen Küsten häufige grosse Petermännchen (Trachinus draco) hat an der vorderen Rückenflosse und an den Kiemendeckeln aufrichtbare Stacheln und verursacht damit sehr schmerzende vergiftete Wunden. Nach G. Braun wird dieser Fisch an der dalmatinischen Küste sehr gefürchtet. Die von ihm verursachten Wunden werden sehr oft brandig. Das Gleiche gilt von seinen beiden nächsten Verwandten, d. h. vom kleinen Petermännchen (Trachinus vipera) und vom gestreiften (Trachinus radiata). Alle drei haben von der Spitze bis zur Basis ihrer Giftstacheln jederseits eine tiefe Rinne, in welcher ein zartes Röhrchen liegt, welches das Gift der sackartigen Giftdrüse fast bis zur stahlharten Spitze des Stachels hinführt und hier in der Stachelscheide endet. Das Gift macht beim Menschen stark schwellende und schmerzende Wunden und Lymphangitis. Nach J. P. Schmidt erzeugt es bei Fröschen nach perkutaner und subkutaner Einspritzung blutige Ausschwitzungen; nach Pohl macht es motorische und sensible Lähmung und Herzschwäche. Der neueste Untersucher des Giftes von Trachinus draco ist Dunbar-Brunton. Er macht auch über die anatomischen Verhältnisse genaue Angaben. Das Gift ist nach ihm leicht zersetzlich, wird besonders in der Laichzeit stark abgesondert und ist beim Männchen stärker wirksam als beim Weibchen. Es stellt eine klare, durchsichtige, schwach saure Flüssigkeit vor. Bei Meerschweinchen und Ratten erzeugte es bei Versuchen des genannten Autors nach Einspritzung unter die Haut lokale und resorptive Wirkung. Die lokale besteht in Entzündung der Umgebung der Applikationsstelle, oft bis zur Nekrose sich steigernd. Die allgemeine Wirkung besteht in Lähmungen und Kollaps. Der Tod der Tiere erfolgte je nach der Giftmenge in 1—16 Stunden. Die von unserem Autor mitgeteilten Wirkungen auf den Menschen stimmen zu allem obigen. Sie bestehen nach ihm in starker lokaler Entzündung, Oedem und Gangrän. Die resorptive Wirkung äusserte sich bei den Patienten in heftigen blitzartigen Schmerzen, Erstickungsgefühl, Delirien. Der Tod erfolgt im Koma. Erfolgt Genesung, so können darüber Wochen vergehen. Nach Briot und nach Kyes wirkt das Trachinusgift an sich nicht hämolytisch; es erlangt diese Fähigkeit aber, wenn man es der Lecithidbildung unterwirft. Die Therapie besteht bei Trachinusstich in Ausbrennen, Ausätzen, Behandeln mit Kaliumpermanganat und

in Darreichung von schmerzlindernden Mitteln. Nach einigen Autoren soll beim Menschen auch Salmiakgeist, auf die frische Wunde gebracht, entgiftend wirken. Die Leber gilt gegessen bei den Fischern ebenfalls als Gegengift. — Ich will nicht verheimlichen, dass es Autoren giebt, welche die Giftigkeit der Petermännchen direkt in Abrede stellen, wie z. B. Friedrich Heincke; auch Günther will kein besonderes Giftorgan bei ihnen gefunden haben, sondern vermutet nur, dass ihr „schleimiges Sekret giftige Eigenschaften habe". Ich brauche wohl nicht erst zu sagen, dass für die Pharmakologie die Giftigkeit dieser Tiere nicht mehr zweifelhaft ist. Uebrigens findet sich schon bei Aristoteles eine Stelle, welche ich auf die Giftwirkung der Petermännchen beziehen möchte. Dieser Autor sagt nämlich in seiner Naturgeschichte: „Die Welse sterben an seichten Stellen in Menge, wenn sie von dem Draco, der Schlangenart, geschlagen werden." Die Kritik von Aubert und Wimmer hat die ganze Stelle als eingeschoben erklärt. Ich halte nur die Worte „der Schlangenart" (τοῦ ὄφεως) für Interpolation eines späteren kenntnislosen Bearbeiters. Die Stelle erhält nämlich sofort Sinn, wenn man sie auf das wohl schon den Alten schlangenähnlich erschienene kleine Petermännchen, Trachinus vipera, bezieht. Dieses vergräbt sich in den Sand seichter Stellen, so dass höchstens die Spitzen seiner Stacheln hervorstehen. Kommt nun ein plumper Wels ungeschickt angeschwommen und berührt die Stacheln, so verwundet er sich und stirbt, da das Trachinusgift für viele andere Fische giftig ist. Dies hat offenbar schon Aristoteles gewusst. Die von Aubert und Wimmer beliebte Uebersetzung „von der Schlange gebissen" ist natürlich ganz unrichtig. Im Original steht τυπτόμενοι, d. h. „geschlagen" oder „berührt", was sehr gut passt.

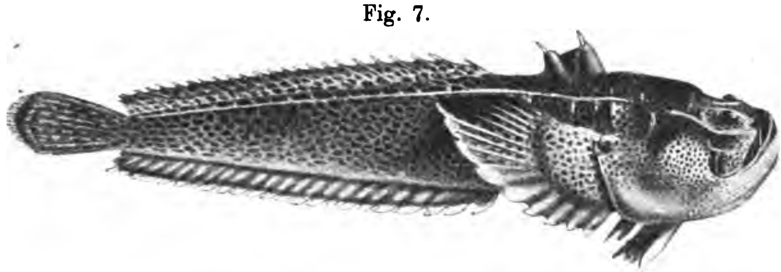
Zwei giftgefüllte Hohlstacheln, einen am Kiemendeckel und einen am Rücken, besitzen die beiden tropischen Fische Thalassophryne reticulata (Fig. 7) und Th. maculosa. Letzterer ist im Karaibischen Meere zu Hause.

In eine weitere Untergruppe gehört die dem Wels (Silurus) verwandte, aber durch Giftigkeit von ihm sich unterscheidende Gattung Plotosus, von der namentlich die beiden Arten Plotosus lineatus und Pl. anguillaris (Fig. 8) wichtig sind. Sie finden sich im Indischen und im Grossen Ozean. Die vordere Rückenflosse dieser Tiere besitzt einen starken, langen, hohlen Stachel, der mit einem Giftapparat in Verbindung steht. Beim Stich bricht die feine geschlossene Spitze des Stachels ab und das Gift entleert sich in die

Wunde. Ob auch am Kiemendeckel noch Giftdrüsen sitzen, wie behauptet wird, ist mir zweifelhaft. Mit Plotosus ist nicht die Seeschlange Platurus zu verwechseln; allerdings führt Linstow auch einen giftigen Fisch mit Namen Platurus lineatus Bl. an und rechnet ihn in unsere Gruppe, während Günther und auch Claus einen Fisch dieses Namens nicht kennen.

Sehr auseinandergehend sind die Ansichten über den Barsch,

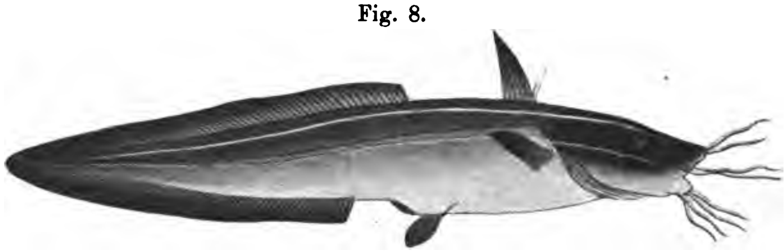
Fig. 7.



Thalassophryne reticulata.

d. h. über die Gattung Serranus, von der es allerdings 150 Arten giebt. Nach Aussage der Zoologischen Station in Neapel sind der Schriftbarsch, Serranus scriba, und die ihm verwandten Arten ungiftig, während andere Autoren behaupten, dass sich bei diesen Tieren am Bauche mit Giftdrüsen in Verbindung stehende

Fig. 8.



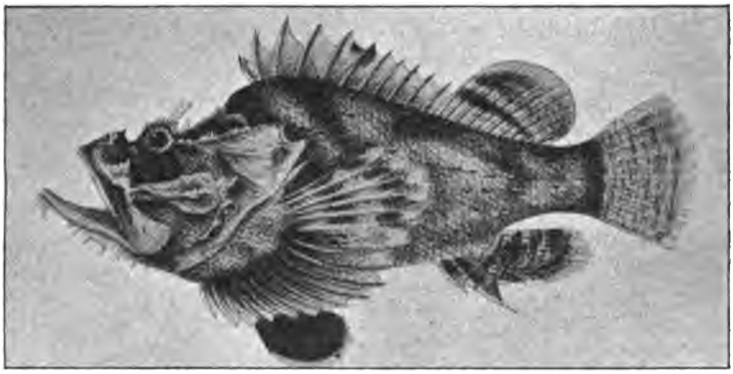
Plotosus anguillaris.

Stacheln befänden und dass daher bei der Zubereitung zum Mahle immer diese Hautstelle vorher abgezogen werde. Savtschenko bildet Serranus creolus des Karaibischen Meeres als giftig ab.

Im stärksten Gegensatz zu diesen wenn überhaupt so doch nur spärlich mit Giftstacheln versehenen Tieren stehen die sowohl am Kopfe als auch am Körper mit vielen sehr scharfen und teilweise auch giftführenden Stacheln versehenen sogen. Panzerwangen (Cataphracti), zu denen z. B. die Drachenköpfe

und der Seeteufel (Scorpaena diabolus) gehören. Letzteren, der in tropischen Meeren zu Hause ist, zeigt unsere Fig. 9. Seine beiden

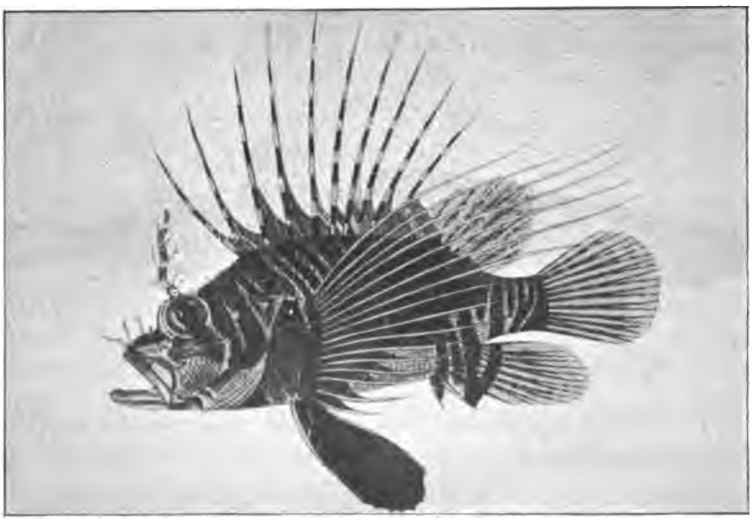
Fig. 9.



Scorpaena diabolus.

nächsten Verwandten, die Meersau (Scorpaena scrofa) und der Meereber (Scorpaena porcus) kommen im Mittelmeer vor, sind aber weniger gefürchtet. Das Gift des Seeteufels wirkt ähnlich wie

Fig. 10.



Pterois antennata.

das des Petermännchens. Die auch in diese Gruppe gehörigen Truthahnfische (Pterois volitans und Pt. antennata) werden nach Entfernung der Gifthaut z. B. auf Ceylon gegessen. Unsere Fig. 10

zeigt die letztgenannte Art. Weiter gehören hierher die Gattungen Amphacanthus und Uranoscopus. Scheube führt als besonders giftigen Vertreter unserer Gruppe Pelor japonicum an. Ein von ihm behandelter Japaner, der von diesem Fische einen Stich in den linken Daumen erhalten hatte, bekam eine sich rasch auf den Arm verbreitende Phlegmone. Diese führte zu Brand und machte am 11. Tage die Amputation des Oberarms nötig. Auch Periostitis und Osteomyelitis mit Sequesterbildung ist infolge der Gifte der Fische unserer Gruppe nach Scheube beobachtet worden. Wie weit dabei bakterielle Verunreinigung der Wunde mit beteiligt war, lässt sich nicht sicher entscheiden. Der bei Réunion häufige, in Fig. 11 dargestellte Zauberfisch, Synanceia verrucosa, sowie die nahe-

Fig. 11.



Synanceia verrucosa.

stehende Art Syn. brachio in Polynesien und dem Ostindischen Ozean haben zu beiden Seiten der Rückenflosse einen langen, prall mit Gift gefüllten, aber geschlossenen Sack. Berührt man die Flosse unsanft, so platzt er und das Gift spritzt meterweit heraus. Gleichzeitig verursachen 13 spitzige Flossenstrahlen eine mit Gift sich imprägnierende Wunde, die sofort furchtbar schmerzt, sich entzündet und sogar oft brandig wird. Dabei kommt es zu kaltem Schweiss, Fieber, Erbrechen, Konvulsionen, Durchfall und Kollaps oder zu monatelangem Siechtum. Bottard berichtet sogar von sieben Todesfällen, welche er in Erfahrung gebracht hat. Das Gift wird von echten Giftdrüsenzellen gebildet. Von hier gelangt es in das sackartige Reservoir und, wenn letzteres durch Druck platzt, durch den Kanal der Flossenstrahlen nach aussen. Jeder Rückenflossenstrahl hat

zwei solche Reservoire; mithin besitzt der Fisch deren im ganzen 26. Da in jedem derselben sich 0,5 g Gift findet, sind im ganzen 13 g Gift disponibel. Die Drüsen, welche dasselbe absondern, liegen in den Wandungen der Reservoire und ähneln im Aussehen den Lieberkühnschen Drüsen der Katze. Das Gift selbst ist hellbläulich und reagiert schwach sauer. Seine Wirkung auf Menschen und Tiere besteht in lokalem Absterben der damit in Berührung gekommenen Gewebsabschnitte. Der Tod erfolgte in einem Falle schon nach einer halben Stunde, bei einem zweiten Patienten nach 11 Stunden und bei einem dritten nach einigen Tagen.

Lit. Zusammenfassende Arbeiten. F. J. Lipp et J. Sichler, De piscibus venenatis. Partes duae. Tubingae 1829—30. — Autenrieth, Das Gift der Fische. Tübingen 1833. — A. C. L. G. Günther, Handbuch der Ichthyologie, übers. aus dem Englischen von G. v. Hayek. Wien 1886. Siehe meine Besprechung in Schm. Jb. Bd. **216**, 1887, p. 142. — P. Savtschenko, Atlas des poissons vénéneux, description des ravages produits par eux sur l'organisme humain et des contrepoisons. Pétersbourg 1886. Französisch und russisch mit kolorierten Tafeln. — A. Bottard, Les poissons vénimeux. Paris 1889. — Derselbe, Compt. rend. **108**, 1889 (Giftapparat der Fische) u. Compt. rend. de la soc. de biol. **41**, 1890, p. 131. — H. Coutière, Poissons vénimeux et poissons vénéneux. Paris 1899, 217 pp. — J. Pellegrin, Les poissons vénéneux. Thèse de Paris 1899, 119 pp. (mit 16 Abb.). — Brieger, Ptomaine, drei Teile. Berlin 1885—1886. — Zusammenstellungen in Schm. Jb. Bd. **181**, p. 22; Bd. **185**, p. 20; Bd. **198**, p. 127; Bd. **216**, p. 142; Bd. **204**, p. 113; Bd. **236**, p. 223; Bd. **230**, p. 132; Bd. **238**, p. 236.

Heyduck, Vergiftung durch Seevögel und Seefische, 1840. — Meyer-Ahrens, Schweizer med. Zeitschr. 1855. — Husemann, Tox. p. 82 und Suppl. p. 27. — J. P. Schmidt, Norsk. med. Ark. **6**, 1874, Nr. 2. — P. Gubarew, Med. Beilage zum Morskoi Sbornik, Sept. 1882; St. Petersb. med. Wochenschr. 1882, Nr. 46, p. 396. — Ch. Remy, Compt. rend. de la soc. de biol. [7 sér.] **4**, 1883, Nr. 14, p. 263. — P. Prochorow, Wratsch 1884, p. 54; Pharmac. Ztg. 1885, p. 582. — Wyssokowitsch, Wratsch 1884, Nr. 26. — Schreiber, B. kl. W. 1884, Nr. 11—12. — L. Gressin, Contribution à l'étude de l'appareil à venin chez les poissons du genre vive. Paris 1884 (mit Tafel; behandelt 4 Arten von Trachinus). Vergl. Biol. Cbl. Bd. **4**, 1885, p. 670. — O. Bocklisch, Chem. Ber. **18**, 1885, p. 86 u. 1922 (Fäulnisbasen der Fische). — W. K. Anrep, Wratsch 1885, p. 213; Arch. slaves de Biol. 15 mars 1886. — Nik. Schmidt, Verh. d. internat. med. Kongr. zu Berlin Bd. **2**, Abt. 4, p. 43. — R. Mead, Practitioner 1886, p. 264. — N. W. Parker, Anat. Anzeiger Jg. **8**, p. 468 u. 787; Proc. of the zool. Soc. of London 1888, p. 359. — C. Lohmeyer, Berl. kl. W. 1888, p. 211 u. 236. — A. Mosso, Arch. exp. P. Bd. **25**, 1888, p. 111. — A. Springfeld, Ueber giftige Wirkung des Blutserums des gemeinen Flussaales. Diss. Greifswald 1889. — F. Pennavaria, Il Farmacista italiano **12**, 1888, p. 328. — P. Senckpiehl, Ueber Massenerkrankungen nach Fleischgenuss, besonders durch Wurst- und Fischgift. Berlin 1887. — Takahaschi & Inoko, Arch. exp. P. Bd. **26**, 1890, p. 401 u. 453; Mitteil. der Univ. Tokio Bd. **1**, p. 375 (mit Abb.). —

Pohl, Prager m. W. 1893, Nr. 4, p. 31; Virch. Jbt. 1893, I, p. 492. — Cavazzani, Virch. Jbt. 1893, I, p. 431. — Hartig, ebenda p. 431 (Ptomainbildung in Sardinen). — Griffiths, Chem. News 68, 1893, p. 45 (aus faulen Sardinen wurde ein Alkaloid, Sardinin, gewonnen; es tötet unter Brechdurchfall). — Du Bois Saint-Sevrin, Ann. de l'Inst. Pasteur 1894, Nr. 3 (er fand in Sardinen eine chromogene Bakterie, deren Stoffwechselprodukte die Hände der damit Hantierenden entzündet). — Fischel & Enoch, Fortschr. der Med. **10**, 1893, Nr. 8, p. 277 (der Bacillus piscicidus kranker Karpfen produziert ein auf Warm- und Kaltblüter wirksames Toxalbumin). — O. Sieber-Schoumow, Arch. des sc. biol. de St. Pétersbourg **3**, 1894, p. 226. — M. J. Arustamow, Wratsch 1898, p. 1055; Bakt. Cbl. **10** (giftige Bakterien aus Wolgafischen). — Maria Sacchi, Atti soc. Ligustica sc. nat. Genova vol. **6**, 1895 (über die Stacheln von Scorpaena); vergl. zool. Jbt. 1895, Vertebr. p. 123 u. 1896, Vertebr. p. 105. — J. Dunbar-Brunton, Lancet 1896, II, aug. 29 (über Trachinus und Scorpaena). — O. Emmerling, Chem. Ber. Jg. **29**, 1896, p. 2721 u. Jg. **35**, 1902, p. 700. — Bassompière & Schneider, Arch. de méd. milit. 1899, p. 301 (Trachinusvergiftung). — G. Braun, W. m. Presse 1899, Nr. 6. — Elophe Bénech, Chem. Cbl. 1899, I, p. 1135 (Toxalbumin aus Flussaalfleisch). — W. H. Thompson, Z. f. physiol. Ch. Bd. **29**, 1900, p. 1 (Giftigkeit der Protamine). — Franc. Cignetti, Arch. internat. Pharm. **7**, 1900, p. 433. — Aug. Pettit, ebenda **8**, 1901, p. 409. — P. Ritter, Beitr. zur Kenntnis der Stacheln von Trygon u. Acanthias. Diss. Berlin 1900 (mit 7 Tafeln). — P. Sartorius, Der Tag 1902, Nr. 97, Ill. Unterh.-Beil. — Hayashi & K. Muto, Arch. exp. P. Bd. **47**, 1902, p. 214 (über Fugugift). — Takahaschi, M. m. W. 1902, p. 1817 (über dasselbe). — Preston Kyes, B. kl. W. 1903, Nr. 43, p. 982. — Briot, Journ. de Phys. et de Path. gén. 1903, Nr. 2. — Bartels, Aerztl. Centralanz. 1903, Nr. 51 (Barbengift). — J. A. Gläser, Reichsmedizinalanzeiger 1903, Nr. 24, p. 463. — Mart. Jacoby, Hofmeisters Beiträge Bd. **6**, 1904, p. 118. — H. Kossel, B. kl. W. 1904, Nr. 41, p. 1066. — O. E. Vogel, Z. f. Hyg. Bd. **44**, 1904, p. 281 (Kolibacillosis der Alosa finta).

II. Ueber Fischgifte, d. h. Fischfanggifte.

Es versteht sich von selbst, dass ich im Nachstehenden keine erschöpfende Aufzählung geben kann, sondern mich begnügen muss, die wichtigste Gruppe dieser Stoffe, nämlich die vegetabilischen, etwas genauer zu besprechen, die übrigen, d. h. die mineralischen und die künstlich dargestellten, muss ich aber übergehen.

Mit dem Namen Fischfangpflanzen bezeichnet man teils solche Pflanzen, welche, ins Wasser gelegt, die Fische betäuben bezw. töten, teils solche, welche sie anlocken.

Die älteste auf die erste Sorte von Pflanzen bezügliche Notiz findet sich bei Aristoteles[1]), wo es folgendermassen heisst: „Auch sterben die Fische durch den Plomos; daher plomiziert, d. h. fängt man mit dieser Pflanze anderwärts die in Flüssen und Teichen befindlichen Fische, die Phönizier aber auch die Seefische." Aubert und

Wimmer machen in ihrem Kommentar die Bemerkung: „Was unter plomos zu verstehen sei, ist völlig dunkel; es frägt sich überhaupt, ob damit eine Pflanze gemeint sei, wie nach Gazas Uebersetzung „verbasco herba" die Ausleger angenommen haben. Fraas[2]) führt zwar bei Verbascum sinuatum die Namen φλόμος und πλόμος an, aber ohne dass man ersieht, ob dies der noch heute gebräuchliche Name sei." Trotz dieses Ausspruchs von Aubert & Wimmer ist die Deutung des Plomos keineswegs „völlig dunkel", sondern völlig aufgeklärt. Es handelt sich, wie schon Husemann vermutet hat, trotz des Zweifels der genannten Autoren um eine Königskerze, Verbascum sinuatum L., die in Griechenland seit Alters vorkommt, dort noch heutigen Tages als Fischfangmittel dient, daher ganz richtig von Fraas angeführt wurde, und aus deren Früchten L. Rosenthaler[3]) unter Prof. Schaer 1901 das spezifische Fischgift, nämlich eine Saponinsubstanz abgeschieden hat. Wie im Griechischen πλομίζειν von dem griechischen Namen unserer Pflanze, d. h. von πλόμος herkommt, so leitet sich von der lateinischen Uebersetzung Verbascum das noch jetzt übliche portugiesische Wort embarbascar (d. h. Fische mittels Gift fangen) ab. Was sind nun Saponinsubstanzen? Es sind Glykoside, welche sich in mehr als dreissig verschiedenen Pflanzenfamilien finden und durch eine Reihe physikalischer, chemischer und pharmakologischer Eigenschaften ihre Zusammengehörigkeit dokumentieren. Da uns die ganze Gruppe hier sehr angeht, müssen wir auf diese Eigenschaften, um verständlich zu werden, eingehen.

Die gemeinsamen physikalischen Eigenschaften der sogen. Saponinsubstanzen sind folgende: 1. Sie sind mit sehr wenigen Ausnahmen nicht krystallinisch, sondern kolloid. 2. Sie diffundieren zumeist bei dem Dialysenversuche wenig oder gar nicht. 3. Sie schäumen in Wasser wie Seife. Daher haben sie den Namen Saponine, denn Sapo heisst Seife. Daher werden sie auch wie Seife zum Waschen seit der Urzeit und zum Teil noch heute bei den wilden Völkern, namentlich warmer Erdteile, benutzt. Ich erinnere z. B. an die Indianerseife (Sapindus Saponaria) und an die Tartarenseife (Lychnis chalcedonica). Auch die Völker des klassischen Altertums haben zum Wollewaschen die Saponinpflanze Struthion (Herba lanaria) benutzt und noch jetzt können kostbare Gewänder und persische Shawls auch von uns nicht mit Seife, wohl aber z. B. mit Seifenkraut (Saponaria alba und rubra) oder mit Quillajarinde (Quillaja Saponaria), die lediglich durch Saponinsubstanzen wirksam sind,

gewaschen werden. 4. Sie „emulgieren" Fette, d. h. sie halten sie in wässriger Lösung fein verteilt. Gerade dies kommt aber beim Waschen in Betracht. Es kommt ferner in Betracht bei milchartigen Präparaten aus Leberthran, aus Rizinusöl etc., die daher häufig Saponine enthalten. Namentlich gilt dies von einigen aus England und Amerika in den Welthandel kommenden Emulsionen. 5. Sie verhindern fein verteilte Pulver und Niederschläge am Absetzen. Deshalb sind unsere Substanzen dem Chemiker ein Dorn im Auge, aber gerade deshalb sind sie wiederum als Waschmittel recht brauchbar. Weiter bedingt diese Fähigkeit ungelöste Substanzen in einer Pseudolösung zu halten, die Wirksamkeit einer ungemein oft verschriebenen lebensrettenden Arznei, nämlich des Digitalisinfuses. Die beiden in den Blättern und Samen des roten Fingerhutes (Digitalis purpurea) enthaltenen wirksamen Prinzipien, das Digitalin und das Digitoxin, sind nämlich in Wasser fast völlig unlöslich und werden in konzentrierten Auszügen nur durch das gleichzeitig vorhandene Digitalissaponin, Digitonin genannt, in Wasser suspendiert gehalten.

Die gemeinsamen chemischen Eigenschaften der Saponinsubstanzen sind folgende. 1. Sie lösen sich bis auf sehr wenige Ausnahmen gut in Wasser, aber sehr wenig in Aether, Chloroform und absolutem Alkohol. Das in der Chemie sonst sehr beliebte „Ausschütteln" der wirksamen Stoffe aus den wässrigen Pflanzenauszügen gelingt daher bei ihnen höchstens mit Isobutyl- oder Amylalkohol. 2. In verdünntem, heissem Alkohol sind die meisten gut löslich, fallen aber beim starken Abkühlen aus. Diese bequeme Methode der Darstellung unserer Stoffe ist schon 1808 von Schrader eingeführt worden; sie gilt aber nicht für alle in gleicher Weise. 3. Mit heiss gesättigter Aetzbarytlösung versetzt bilden die konzentrierten wässrigen Lösungen der Saponine eine in Barytlösung unlösliche Verbindung, Barytsaponin genannt. Diese lässt sich durch Kohlensäure nur unvollkommen, aber durch Schwefelsäure vollkommen zerlegen. Die physiologische Wirkung wird aber durch die „Reinigung" mittels Ueberführung in die Barytverbindung keineswegs gesteigert, sondern abgeschwächt (Kobert). 4. Mit essigsaurem Blei bilden unsere Substanzen ebenfalls eine Verbindung und zwar einige, welche sauer reagieren, schon mit neutralem Bleiacetat, andere, welche neutral reagieren, erst mit basischem Bleiacetat (Kobert). So gelingt es nicht selten, falls in einer Droge zwei Saponinsubstanzen (Quillajasäure und Sapotoxin, Polygalasäure und Senegin, Assamsäure und Assamin)

vorkommen, diese zu trennen. 5. Die allgemeine Formel der meisten Saponine wird annähernd durch $C_nH_{2n-8}O_{10}$ ausgedrückt (Kobert). 6. Sie geben mit Schwefelsäure vorsichtig erwärmt oder auch schon in der Kälte eine charakteristische Rotfärbung (Rosoll); mit Schwefelsäure und Eisenchlorid liefern viele, besonders in Schnitten der Droge eine Grünblaufärbung. 7. Nach dem Abspalten des Zuckers aus den Saponinsubstanzen bleibt ein in Wasser unlösliches Sapogenin als anderes Spaltungsprodukt übrig. Dieses ist ungiftiger, ja meist völlig unwirksam. Im Gegensatz zum Muttersaponin ist es ferner in Wasser unlöslich, in Alkohol aber löslich.

Die gemeinsamen pharmakologischen Eigenschaften der Saponinsubstanzen beruhen auf einer protoplasmaabtötenden Wirkung und sind im einzelnen folgende. 1. Sie erregen, in Staubform in die Nase gebracht, anhaltendes Niesen; aufs Auge gebracht, machen sie heftige Entzündung der Bindehaut; im Rachen machen sie sehr nachhaltiges Kratzen, Räuspern und Speichelfluss. Sie sind daher die wirksamen Stoffe in mehreren von der Volksmedizin erfundenen antisyphilitischen Theearten (Radix Sarsaparillae, Radix Saponariae albae, Radix Saponariae rubrae, Lignum und Cortex Guajaci). Auch als Hustenmittel, d. h. als die Expektoration anregende Stoffe spielen einige unserer Drogen eine Rolle (Radix Senegae, Cortex Quillajae, Fructus Hippocastani, Herba und Flores Verbasci). Sie sind auch gut brauchbar als Zusatz zu Zahnpulver und Niesspulver (Cortex Quillajae). In der Türkei bäckt man unter Zusatz unserer Stoffe eine sehr beliebte süsse Näscherei. Wie weit sie am Auge der Jequiritybehandlung Konkurrenz machen können, ist noch immer ungenügend untersucht, obwohl ich die Augenärzte schon vor fast 20 Jahren darauf aufmerksam gemacht habe. 2. Innerlich genommen werden sie nicht oder nur langsam resorbiert, wirken aber deshalb um so nachhaltiger auf die Magendarmschleimhaut reizend, soweit sie nicht durch die Bakterien des Darmkanales zerlegt und dadurch unwirksam gemacht werden. Therapeutisch kann man diese lokal reizende Wirkung auf den Darmkanal teils benutzen, um den Stuhlgang anzuregen, teils um Bandwürmer abzutreiben (Albizzia anthelminthica). 3. Unter die Haut gespritzt machen sie bei Warmblütern sogen. sterile Eiterung, werden aber nur unvollkommen und sehr langsam resorbiert. Beim Menschen veranlassen solche Einspritzungen, wie ein Arzt an sich selbst festgestellt hat, die furchtbarsten Schmerzen. Beim Frosch wirken sie nach Einspritzung unter die Haut eines Hinter-

beines auf die mit der Lösung in Berührung kommenden Muskeln und Nerven lokal abtötend, so dass binnen kurzer Zeit das ganze Bein völlig abgestorben und steif nachgeschleppt wird, während der Frosch im übrigen zunächst ganz normal bleibt und keine Schmerzen zu empfinden scheint. Mit Hilfe dieses Versuches kann man Saponinsubstanzen sehr gut von anderen Giften unterscheiden. 4. Wie schon aus dem Vorigen sich ergibt, sterben isolierte, einem getöteten Tiere entnommene Nerven und Muskeln selbst in sehr verdünnten Saponinlösungen rasch ab. Da das Herz auch ein Muskel ist, so ergiebt die Beobachtung des herausgeschnittenen und am Williamsschen Apparate schlagenden Froschherzens bei Zusatz einer Saponinsubstanz ebenfalls rasches Absterben. 5. Noch empfindlicher als Muskelzellen, Nervenzellen, Schleimhautzellen und Unterhautbindegewebezellen sind die roten Blutzellen für Saponinsubstanzen (Kobert), so dass es zum Nachweis keinen einfacheren und humaneren Versuch giebt, als den, die zu prüfende Substanz mit Blut zu versetzen. Bei Anwesenheit einer Saponinsubstanz sterben die Blutkörperchen fast momentan ab und gehen durch Auflösung (Haemolyse) zu Grunde. An mit physiologischer Kochsalzlösung verdünntem Blute kann man dies ohne Mikroskop mit dem blossen Auge verfolgen, denn man sieht das vorher undurchsichtige Blut unter Uebergang der Deckfarbe in eine Lackfarbe durchsichtig werden. Dass bei direkter Einspritzung ins Blut lebende Tiere unserer Substanzen die schwersten Veränderungen sowohl im Blute als in den verschiedensten Organen, namentlich auch in dem für Protoplasmagifte so empfindlichen Zentralnervensystem veranlassen, ist selbstverständlich. Merkwürdig ist nur, dass bei sehr kleinen Dosen bis zur Entwicklung der tödlichen Wirkung oft 4 bis 6 Tage verfliessen. Diese lange Latenz (Inkubationszeit) ist auch für viele Giftsubstanzen der Mikroben charakteristisch. Bei grösseren Dosen dagegen können die Wirkungen fast augenblicklich beginnen. 6. Nach allem Obigen erst wird die Wirkung unserer Substanzen auf Fische verständlich. Die Prozedur des Saponisierens der Fische geht z. B. in Sizilien noch heute, wie wohl schon vor tausend Jahren, folgendermassen vor sich. Man packt die dort bequem zugängigen Knollen des Alpenveilchens (Cyclamen europaeum) grob zerkleinert in einen Sack, legt diesen in einen Teich oder in einen gestauten Bach und tritt mit den nackten Füssen darauf herum, so dass die in den Knollen enthaltene Saponinsubstanz, das Cyclamin, Gelegenheit hat, mit immer neuen Wasserquantitäten in Berührung zu kommen und in Lösung zu gehen, oder dass wenigstens die dasselbe

enthaltenden Pflanzenzellen in Form einer Suspension sich im Wasser verteilen. Nach kurzer Zeit kommen alle Fische wie erstickt an die Oberfläche und können mit den Händen ergriffen werden. Die empfindlichste Schleimhaut der Fische ist nämlich die der Kiemen. An diese kommt das Gift in Form des gifthaltigen Wassers direkt heran und schädigt sie und dringt in das darunter und darin zirkulierende Blut ein. Dem Menschen schadet jedoch der Genuss solcher mit Saponinsubstanzen gefangenen Fische nicht, und deshalb hat sich bei den Naturvölkern der Gebrauch Saponinsubstanzen zum Fischfang zu nutzen, schon in der Urzeit ganz ungemein verbreitet. Wir verdanken dem verdienstvollen M. Greshoff[4]) eine erschöpfende, zwei Bände umfassende Zusammenstellung der Pflanzen, welche Gifte enthalten und insonderheit solcher Pflanzen, welche irgendwo zum Fischfang benutzt werden oder benutzt worden sind. Solcher fischbetäubenden Pflanzen kennt Greshoff 325. Der Löwenanteil derselben fällt auf solche mit Saponinsubstanzen und gerade deshalb bin ich im Vorstehenden auf diese Substanzen genauer eingegangen. Nach Professor E. Schaer[5]) giebt es sogar über 400 Fischfangpflanzen, die sich über alle Erdteile verteilen, und von denen nach der Ansicht dieses Gelehrten fast alle saponinhaltig sind. Die Entdeckung der Saponinwirkung aller dieser Pflanzen ist lediglich von Naturmenschen und einfachen Fischern gemacht worden; gewiss eine erstaunliche und sehr bemerkenswerte Thatsache! Eine vergleichende Prüfung verschiedener Seetiere in Bezug auf ihre Empfindlichkeit gegen Saponinstoffe lag bisher nicht vor. Ich[6]) bin zur Lösung dieser Aufgabe nach Neapel gefahren und habe dort festgestellt, dass in der That Fische gegen zwei beliebig herausgegriffene Saponinsubstanzen auffallend empfindlich sind, während z. B. Krebse dagegen ungemein resistent sind. Sämtliche von mir geprüfte Knorpel- und Knochenfische starben in Lösungen des Sapotoxins und der Quillajasäure in Seewasser noch bei 200000facher Verdünnung ab, während die Krebse selbst bei nur 1000—2000facher Verdünnung beider Gifte am Leben blieben. Damit habe ich die Richtigkeit der Angabe des Aristoteles, dass man in abgeschlossenen Meeresbuchten mit Saponinsubstanzen Fische betäuben kann, erwiesen. Die wichtigsten Familien der saponinhaltigen Fischfangpflanzen sind die der Sapindaceen[7]), Sapotaceen, Camelliaceen, Leguminosae, Zygophyllaceae, Rhamnaceae, Rutaceae, Alsinaceae, Silenaceae und Scrophulariaceae. Zu den sicher länger als seit einem Jahrtausend

gebrauchten saponinhaltigen Fischfangpflanzen gehören Verbascum sinuatum, Balanites aegyptiaca und zwei Spezies von Cyclamen. Auch die schon im 10. Jahrhundert von Abu Mansur Muwaffak[8]) als Fischfangpflanze aufgeführte Mâzarjûn deutet man jetzt wohl am richtigsten als eine Verbascumart (Nöldeke, Schaer).

Von nicht saponinhaltigen Fischpflanzen sind an erster Stelle die aus Ceylon und Japan stammenden Kokkelskörner, Fructus Cocculi, von Menispermum Cocculus s. Anamirta paniculata, zu nennen. Schon vor 500 Jahren, vielleicht sogar schon zur Zeit des Avicenna (um 1000), spielten diese Körner eine Rolle als Fischgifte. Ruellius erwähnt sie 1536 neben Cyclamen und Radix Aristolochiae als Fischfangmittel. Sie sind aber den Saponinpflanzen gegenüber minderwertig, weil sie die Fische giftig und bitterschmeckend machen. Ihr Gebrauch war vor einigen Jahrhunderten in Europa so allgemein, dass für das Fangen der Fische mittels Gift geradezu das Wort „kokkeln" aufkam. Wir haben in mehreren alten Gesetzsammlungen Gesetze der Vorzeit, welche das Kokkeln mit schweren Strafen belegen. Sehr interessant ist, dass dieses Wort sich auch in Griechenland bis heute gehalten hat und zwar im Namen einer Pflanze, deren Samen dort bequem zugängig waren und wie die schwerer zugängigen Kokkelskörner für Fische betäubend wirken. Diese Pflanze ist unsere Kornrade, Agrostemma Githago, neugriechisch κόκκολι. Das in diesen Samen wirksame Gift ist — und dadurch wird diese Pflanze für uns so interessant — eine Saponinsubstanz, nämlich das von meinem Schüler Kruskal[9]) zuerst rein dargestellte Agrostemma-Sapotoxin. Zwei dem Pikrotoxin der Kokkelskörner chemisch nahestehende, d. h. ebenfalls zur Gruppe der indifferenten stickstofffreien Bittermittel gehörige Fischgifte, sind das der Wurzelrinde von Derris elliptica, das sogen. Derrid, und das der Samen von Pachyrrhizus angulatus, das Pachyrrhizid[10]).

Ebenso gefährlich ist eine dritte Gruppe von Fischfangpflanzen, welche, ins Wasser gelegt, Blausäure entwickeln, und dadurch alle im Wasser befindlichen Tiere abtöten. Hierher gehören z. B. einzelne Arten von Pangium und von Hydnocarpus.

Eine vierte Gruppe von Fischgiften stammt von Pflanzen aus der Familie der Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceae). Greshoff führt 49 Arten solcher an. Mit Rücksicht auf die Aehnlichkeit der Wirkung der in diese Familie gehörigen europäischen Tithymallusarten mit dem oben genannten Verbascum wird ein bis dahin ganz unklarer Satz der Dioskurides[11]) verständlich: ο δὲ πλατύφυλλος

φλόμῳ ἔοικε, worauf Rosenthaler[12]) zuerst hingewiesen hat. In England wird noch jetzt nach H. M. Kyle[13]) die Winterwolfsmilch, Euphorbia hiberna, namentlich zum Lachsfang benutzt. Nach Husemann enthalten sie Gifte, welche dem von meinem Schüler Stillmark[14]) entdeckten furchtbaren Giftstoffe Ricin analog wirken. Da unsere sog. falsche Akazie, d. h. die Robinia Pseudoacacia, einen Stoff enthält, welcher nach Lau[15]) dem Ricin in chemischer und pharmakologischer Beziehung ähnlich ist, halte ich es für möglich, dass auch die Robinia Nicou Aubl. s. Lonchocarpus Nicou D. C. mit hierher gehört. Das Gift dieser dem tropischen Amerika angehörigen Pflanze wirkt auf Fische noch bei millionenfacher Verdünnung giftig[16]). Ich selbst habe es leider nie in der Hand gehabt, kann aber wenigstens sagen, dass das Ricin bei meinen Versuchen ebenfalls noch bei millionenfacher Verdünnung Giftwirkungen entfaltete.

Die Aufzählung weiterer Klassen von pflanzlichen und nicht pflanzlichen Fischgiften muss ich mir der vorgerückten Zeit wegen ersparen. Ich will nur anführen, dass manche Pflanzen von ihrer Benutzung zum Fischfang ihren Namen bekommen haben, so z. B. die in Westindien allgemein dazu verwendete Piscidia erythrina.

Auf diejenigen Mittel, welche die Fische nicht vergiften, sondern anlocken, kann ich nicht eingehen, da über diese mancher praktische Fischer vielleicht mehr aussagen könnte als die von mir vertretene Wissenschaft, die Pharmakologie.

Lit. [1]) Aristoteles' Tierkunde, bearb. von Aubert & Wimmer, Bd. 2 (Leipzig 1868), p. 178. — [2]) Fraas, Flora classica p. 190. — [3]) L. Rosenthaler, Arch. der Pharmazie Bd. **240**, 1902, p. 57. — [4]) Beschrijving der giftige en bedwelmende planten bej de vischvang in gebruik. Monographia de plantis venenatis et sopientibus quae ad pisces capiendos adhiberi solent. Teil I Batavia 1893, Teil II Batavia 1900. — [5]) Arzneipflanzen als Fischgifte. Festgabe des Deutschen Apothekervereins. Strassburg 1897. Ferner Pharm. Ztg. 1901, p. 788. — [6]) R. Kobert, Beiträge zur Kenntnis der Saponinsubstanzen. Stuttgart 1904. — [7]) Peckolt, Ber. d. Pharm. Ges. Jg. **11**, 1901, p. 359 (wenn P. es in Frage stellt, ob in den Sapindaceen die die Fische lähmenden Substanzen zu den Saponinen zu rechnen sind, so muss ich diesem Zweifel widersprechen). — [8]) Historische Studien aus dem pharmakolog. Institute zu Dorpat, hsgbn. von R. Kobert, Bd. **8**, p. 276. Siehe auch das unten folgende Citat von Rosenthaler. — [9]) Arbeiten des pharmakolog. Instit. zu Dorpat, hsgbn. von R. Kobert, Bd. **6**, 1891, p. 89. — [10]) Greshoff, Mededeelingen uit's Lands Plantentuin, Bd. **7**, Batavia 1891. — [11]) Materia medica, ed. Sprengel IV, 162. Gemeint ist Tithymallos platyphyllos. — [12]) Phytochemische Untersuchung der Fischfangpflanze Verbascum sinuatum etc. Diss. Strassburg 1901. — [13]) Sitzung der Royal Society vom 12. Dez. 1901. — [14]) Arbeiten des pharmakolog. Instit. zu Dorpat, hsgbn. von R. Kobert, Bd. **3**, 1889, p. 59. — [15]) Karl Lau, Ueber vegetabilische Blutagglutinine. Diss. Rostock 1901. — [16]) Geoffroy, Sur la Robinia Nicou et son principe actif. Journ. de Pharm. Nov. 1892, p. 454.